

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta Strojní

Ústav letecké dopravy

Výukový program na Systém Garmin G1000

Tutorial of Garmin 1000 Flight Management System

Student:

Martin Krusberský

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Martinec, CSc.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Krusberský**
Studijní program: B3712 Technologie letecké dopravy
Studijní obor: 3708R037 Technologie provozu letecké techniky
Téma: **Výukový program na systém Garmin 1000**
Tutorial of Garmin 1000 Flight Management System

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu řešení problému.
2. Výběr problémů pro tvorbu výukového programu.
3. Výběr prostředků pro tvorbu výukového programu.
4. Návrh výukového programu na systém Garmin 1000.
5. Realizace výukového programu na systém Garmin 1000 s použitím vhodných didaktických prostředků - foto, video, audio, animace.

Seznam doporučené odborné literatury:

Volner, R.: Digitální technologie – Elektronické přístrojové systémy, Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2007.
Graf, V.: Výukový program „Electrical Wiring Interconnection System“, Bakalářská práce, Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2012.
Švácha, O.: Výukový program v rámci systému údržby letadel - modul EWIS. Diplomová práce. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. 2013.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Martinec, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně a uvedl jsem veškerou použitou literaturu a podklady.“

V Ostravě 8.5.2015

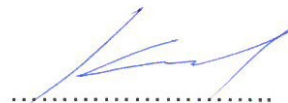


Martin Krusberský

Prohlašuji že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 8. 5. 2015



Podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Martin Krusberský

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Stěbořice - Jamnice 7, Opava 746 01

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KRUSBERSKÝ, M. *Výukový program na systém Garmin 1000*: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2015, 44s. Vedoucí práce: doc. Ing. Fr. Martinec, CSc.

Bakalářská práce se zabývá problematikou systému Garmin 1000. Skládá se ze dvou hlavních částí – textové části a výukového programu. V jednotlivých kapitolách textové části práce řeší popis zařízení G1000, ovládací prvky tohoto systému, odečítání údajů z obrazovkových displejů systému G1000. Poslední kapitola se zabývá tvorbou a popisem výukového programu. Výukový program si klade za cíl ozvláštnit a zpříjemnit proces učení se ovládat zařízení G1000 a je realizován formou výukového videa.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

KRUSBERSKÝ, M. *Tutorial of Garmin 1000 Flight Management System*: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute for Transport, 2015, 44p. Thesis head: doc. Ing. Fr. Martinec, CSc.

This Bachelor's thesis deals with the Garmin 1000 system. The thesis consists of two main parts – descriptive part and a training program. The descriptive part focuses on covering the user interface, describing the device, its features and how to read the displayed data properly. Its last chapter deals with the creation and description of a training program. The training program – conceived as a video tutorial – aims to provide comprehensive insight into how to operate the Garmin 1000 system.

Obsah

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Stanovení cílů práce | 7 |
| 2 | Úvod | 7 |
| 3 | Seznam zkratk | 9 |
| 4 | Popis zařízení | 10 |
| 4.1 | Jednotlivá zařízení | 10 |
| 4.2 | Ovládací prvky, ovládání | 13 |
| 4.2.1 | PFD/MFD | 13 |
| 4.2.2 | Audiopanel | 17 |
| 4.3 | Odečítání údajů z obrazovkového displeje | 21 |
| 4.3.1 | PFD | 22 |
| 4.3.2 | MFD | 31 |
| 4.3.3 | REVERSIONARY MODE | 36 |
| 5 | O výukovém programu | 38 |
| 5.1 | Použitá technologie | 39 |
| 5.2 | O skladbě videa | 40 |
| 6 | Zhodnocení cílů | 41 |
| 7 | Závěr | 42 |
| | Seznam obrázků | 43 |
| | Seznam použité literatury | 44 |
| | Seznam příloh | 44 |

1 Stanovení cílů práce

Cílem práce je seznámit pilota (čtenáře) se zařízením Garmin G1000 do takové míry, aby se po přečtení této práce a zhlédnutí výukového videa v tomto zařízení snáze orientoval a učil jej ovládat. Celá práce se bude skládat ze základního popisu zařízení, orientace v ovládacích prvcích, principu odečítání údajů a výukového programu, který bude realizován formou videa a ve kterém bude ukázán popis jednotlivých kroků pro základní nastavení zařízení. Program bude přiložen k bakalářské práci na CD nosiči.

2 Úvod

Přístrojové vybavení letounů od počátků létání až po dnešní dobu doznalo mnoha změn. Postupné nahrazování klasických analogových přístrojů moderními glass-cockpity se přesunulo od dopravních směřem k menším jednomotorovým pístovým letounům. Již dnes se můžeme setkat s těmito moderními přístroji ve cvičných a turistických letounech jako je například Cessna 172 či Cirrus SR22. Nejčastěji využívaným zařízením v letounech této kategorie je zařízení Garmin G1000.

Tato práce je rozdělena do dvou hlavních částí, a to část popisnou a výukový program. Části se po té dále dělí na jednotlivé kapitoly.

Část popisná se zaměřuje na všeobecné seznámení se zařízením Garmin G1000, jejím účelem je vytvořit čtenáři ucelený obraz o tomto zařízení a tím pádem usnadnit další pochopení hlubší problematiky tohoto zařízení. Popisná část se dělí do tří kapitol.

V kapitole č. 1 je představeno zařízení G1000 jako celek, jsou zde popsána jednotlivá zařízení, která jsou v celém systému použita. Za velice podstatnou část této kapitoly považují schéma celého systému. Díky tomuto schématu je čtenář schopen ucelit si představu o fungování takového systému a také zjistit, že logika fungování letadlových systému je u většiny ostatních systémů více méně stejná.

Kapitola č. 2 se zabývá ovládáním a ovládacími prvky celého systému. Jsou zde popsány jednotlivé ovladače umístěné na obrazovkách PFD a MFD resp. zařízení GDU 1040. Jednotlivé prvky jsou očíslovány a níže je vysvětlen název daného ovladače a jeho význam. Stejně je tomu tak i u popisu ovládacích prvků na Audiopanelu. Kromě popisu ovladačů je zde také popsán princip módů, ve kterém systém pracuje. K lepšímu pochopení je k vysvětlení principu módů přiloženo schéma, na kterém je vše názorně předvedeno.

Kapitola č. 3 se zabývá odečítáním údajů z jednotlivých displejů. Nejprve jsou popsány jednotlivé přístroje PFD displeje, odečítání informací z těchto přístrojů a místy mírné srovnání s analogovými protějšky. Dále odečítání údajů z MFD displeje, zde se práce hlavně zaměřuje na odečítání údajů o pohonné jednotce; údaje týkající se navigačních map atd. jsou zmíněny jen okrajově. Poslední částí třetí kapitoly je obecný popis nouzového režimu (Reversionary Mode) ke kterému je rovněž přiložen obrázek pro vytvoření ucelenější představy o tomto módu.

Část zabývající se výukovým programem navazuje na část popisnou. Předpokládá se, že čtenář si díky přečtení popisné části vytvořil základní představu o zařízení a tudíž bude schopen pochopit všechny kroky zobrazené ve výukovém programu. Část popisující výukový program se dělí na dvě kapitoly.

V kapitole č. 1 jsou popsány technologie, které byly použity při tvorbě tohoto programu a odůvodnění proč byly právě tyto technologie zvoleny, jejich výhody a nevýhody. Rovněž jsou zde zmíněny základní informace o daném videu.

Kapitola č. 2 popisuje výukový program (video) z hlediska obsahového, popisuje jednotlivé části videa a odkazuje na výkladový text.

Obsah bakalářské práce a jeho dělení bylo voleno se záměrem poskytnout základní informace o systému Garmin G1000 jak studentům leteckého oboru, tak ostatním osobám vyskytujících se v leteckém prostředí.

Poznámky: Bakalářská práce slouží pouze jako výuková pomůcka, nikoli jako návod na obsluhu zařízení. Tudíž nezbavuje obsluhu povinnosti řídit se oficiálními manuály a dokumenty určenými pro zařízení Garmin G1000.

V textu se objevují odborné cizí názvy, většina termů byla přeložena do češtiny, nicméně některé odborné názvy byly ponechány v původním znění. Bylo takto učiněno buď z důvodu neexistujícího českého ekvivalentu, nebo také z důvodu, že daný anglický termín je již v praxi používanější, než český a tudíž by uvádění českého ekvivalentu pozbylo smyslu.

3 Seznam zkratek

| | | |
|----------|---------------------------------|--|
| ILS | Instrument Landing System | elektronický přístrojový přistávací systém |
| GPS | Global Position System | globální polohový systém |
| LCD | Liquid Crystal Display | displej z tekutých krystalů |
| PFD | Primary Flight Display | hlavní letový displej |
| MFD | Multifunction Flight Display | multifunkční letový displej |
| NAV | Navigation | navigace / navigační |
| COM | Communication | komunikace / komunikační |
| ŘLP | ATC (Air Traffic Control) | Řízení Letového Provozu |
| NEXRAD | Next Generation Radar | Radar Nové generace (poskytuje informace o počasí) |
| METAR | Metar Report | Zpráva Metar |
| FAA | Federal Aviation Administration | Americký úřad pro civilní letectví |
| MHz | Mega Hertz | |
| KHz | Kilo Hertz | |
| HSI | Horizontal Situation Indicator | indikátor horizontální situace |
| VOR | VHF Omnidirectiona Radio Range | VKV všesměrový maják |
| MARKER | Marker | polohový maják |
| DME | Distance Measuring Equipment | měřič šikmé vzdálenosti |
| ADF | Automatic Direction Finder | radiokompas |
| INTERCOM | Intercommunication Device | zařízení pro oddělenou komunikaci |
| SQUELCH | Squelch | regulátor potlačení šumu |
| VFR | Visual Flight Rules | pravidla pro let za viditelnosti země |
| IFR | Instrument Flight Rules | pravidla pro let podle přístrojů |
| STBY | Standby | pohotovostní |
| ON | On | zapnuto |
| ALT | Altitude | výška |
| GND | Ground | země |
| IDENT | Identification | identifikace |
| EIS | Engine Indication System | systém zobrazování údajů pohonné jednotky |

4 Popis zařízení

Zařízení Garmin G1000 je plně elektronický, jednotný systém řízení letu, nahrazující přístroje pro kontrolu letu, kontrolu letadla, komunikační a navigační přístroje. Celý systém se v jeho základní podobě skládá z 12 různých zařízení, které dohromady vytváří systém G1000 [1]. V oblasti doplňkových zařízení nabízí společnost Garmin také detektor blesků a bouřek, protisrážkový systém a další podobná zařízení. Zařízení tudíž není jednotné pro všechny typy letounu, každý výrobce letounu, který chce nechat zabudovat G1000 do svého letounu, dává požadavek na úpravu tohoto zařízení na míru konkrétnímu letounu. Společnost Garmin pak toto zařízení přizpůsobí jak po stránce hardwarové, tak softwarové. Změny se netýkají úpravy ovládání a logiky celého systému, ale například přidáním či mírnou úpravou některých přídavných zařízení. Jako příklad uvádíme potřebu zobrazení plnicího tlaku u letounu Cessna T182T oproti modelu C172SP. Dále také využití AFCS společnosti Garmin použitím zařízení GDU1044B u modelu C206 oproti využití GDU 1040 plus zařízení autopilota Honeywell KAP140 u C172SP.

4.1 Jednotlivá zařízení

•GDU 1040/1044B

LCD displej s rozlišením 1024 x 768. V letounu jsou tato zařízení dvě (u větších modernějších letounu až 3), a rozdělují se na hlavní letový displej (PFD) a multifunkční letový displej (MFD). Slouží k zobrazování údajů během letu a také k ovládání systémů letounu a nastavování požadovaných parametrů. Obě zařízení jsou navzájem zálohována a komunikují mezi sebou přes sběrnici. Každé zařízení je rovněž napojeno na zařízení GIA 63/63W.

•GIA 63/63W

Jednotka sloužící jako hlavní komunikační sběrnice, která obstarává hlavní komunikaci s PFD, získává a zpracovává data a komunikuje s ostatními zařízeními. Zařízení jsou v letounu zabudována dvě, každé pro jedno zařízení GDU 1040/1044B. Zařízení nejsou navzájem zálohována.

•GDC 74A

Jednotka ke zpracování dat z aerometrických snímačů letounu, vytváří informace o výšce, rychlosti, teplotě a gradientu stoupání. Komunikuje se zařízením GIA 63/63W, GDU 1040/1044B a GRS 77.

•GEA 71

Jednotka ke zpracování dat ze snímačů motorů a snímačů umístěných na letounu samotném. Data jsou poskytována oběma zařízením GIA 63/63W.

•GRS 77

Jednotka poskytující data o poloze (náklonech) a kurzu letounu oběma zařízením GDU1040/1044B a GIA 63/63W. Skládá se z několika pokročilých senzorů (akcelerometry, senzory otočení, změny úhlů), získává informace o magnetickém kurzu ze zařízení GMU 44, aerometrická data z GDC 74A, a GPS informace z GIA 63/63W.

•GMU 44

Snímač magnetického pole, poskytuje data o magnetickém poli jednotce GRS 77 pro zjištění magnetického kurzu.

•GMA 1347

Audiopanel zahrnující zpracování a obsluhu zvuku z NAV/COM, polohových majáků, nahrávání komunikace, přepínání reverzního (nouzového) režimu. Komunikuje s GIA 63/63W.

•GTX 33

Odpovídač módu S. Je schopen operovat v módech A, C, S. Komunikuje s GIA63/63W. Ovládá se pomocí PFD.

•GDL 69A

Přijímač satelitního vysílání. Přijímá a poskytuje informace o počasí v reálném čase. Informace se zobrazují na MFD. Pro správnou funkci je nutné mít předplacenou službu poskytování těchto informací.

•GTS 800

Jednotka poskytující informace o okolním provozu nezávisle na službách ŘLP. Získává informace z odpovídačů (Mód C, S) okolních letadel.

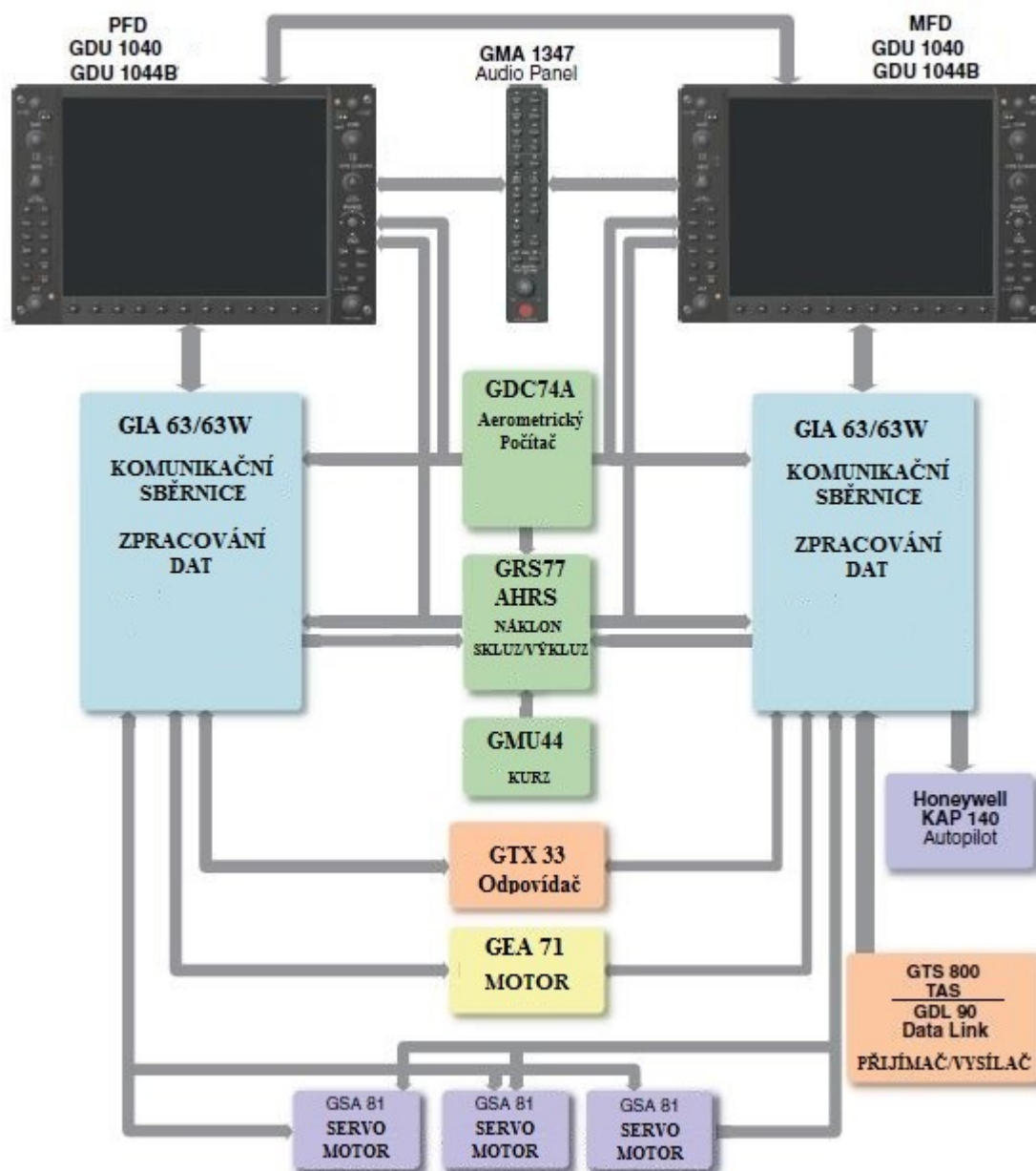
•GDL 90

Data-link přijímač. Přijímá, vysílá a zpracovává data o okolním provozu a počasí (NEXRAD, METAR). Vysílá polohu letadla, rychlost, výšku, plánovanou trať a identifikační kód letadla letadlům v okolí a pozemním stanicím (FAA).

•GSA 81

Servomotory pro elektrické ovládání klonění, klopení a zatáčení. Komunikují buď s GIA 63/63W, nebo se systémem zabudovaného autopilota – jako v případě C172SP.

• Celkové schéma zařízení



Obr. č. 1: Schéma zařízení G1000

Zdroj: Manuál zařízení G1000 - upraveno

4.2 Ovládací prvky, ovládání



Obr. č. 2: PFD, Audiopanel, MFD systému G1000

Zdroj: Manuál zařízení G1000

4.2.1 PFD/MFD

•Všeobecný popis

Hardwarové součásti PFD a MFD jsou totožné, jde tedy o stejné zařízení (GDU140/1044B), rozdíl je pouze v softwaru. Tato skutečnost usnadňuje obsluhu a přispívá k větší bezpečnosti letu. Ovládací prvky se dají v zásadě rozlišit do dvou typů. Prvním typem jsou ovládací prvky neměnné (stálé), těmito ovladači měníme vždy tu samou veličinu nezávisle na daném módu (režimu) systému – jejich význam zůstává stále stejný. Například tlačítko pro přepínání aktivní a pasivní frekvence (č. 2) vždy bude přepínat aktivní a pasivní frekvenci. Tyto ovladače jsou na zařízení popsány jejich názvem (zkratkou názvu), který je natisknutý přímo na nich, nebo v jejich blízkém okolí tak, aby bylo zcela jasné, že název patří danému ovladači. Druhým typem jsou proměnná (akční) tlačítka, tyto tlačítka nemají stálou funkci, jejich funkce se mění v závislosti na jednotlivých módech. Popis takových tlačítek je vyřešen umístěním tlačítek těsně pod displej v řadě a umístěním proměnného názvu funkce tlačítka do pole na displeji těsně nad tlačítkem. Je tedy vyřešen problém s proměnnou funkcí ovladačů a zároveň dostatečným přehledu o funkcích jednotlivých ovladačů v různých módech.

•Princip Módů

G1000 využívá pro své ovládání systém módů, jak už bylo zmíněno výše. Tento systém se využívá u většiny podobných zařízení, důvodem je lepší přehlednost. Jak je patrné na obrázku č. 3, princip spočívá v rozdělení funkcí do několika řádů podle jejich zaměření, kdy se pohybujeme od všeobecných částí ke konkrétním (vyšších řádů k nižším). Oproti principu využívajících zobrazování přímo jednotlivých oken je značně snížena situace zmatení posádky z důvodu hledání správného okna mezi nespočtem ostatních („listování mezi okny“). Zde posádka začne na úrovni číslo jedna a postupuje do nižších úrovní podle logiky systému.

Příklad:

A) Motor

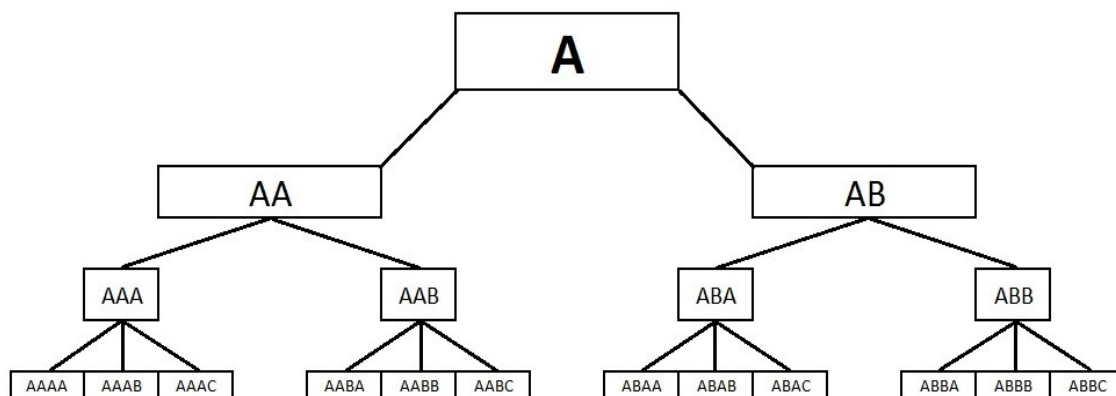
AA) Systém

AB) Ochuzení

AAA) Palivo

ABA) Asistent ochuzení

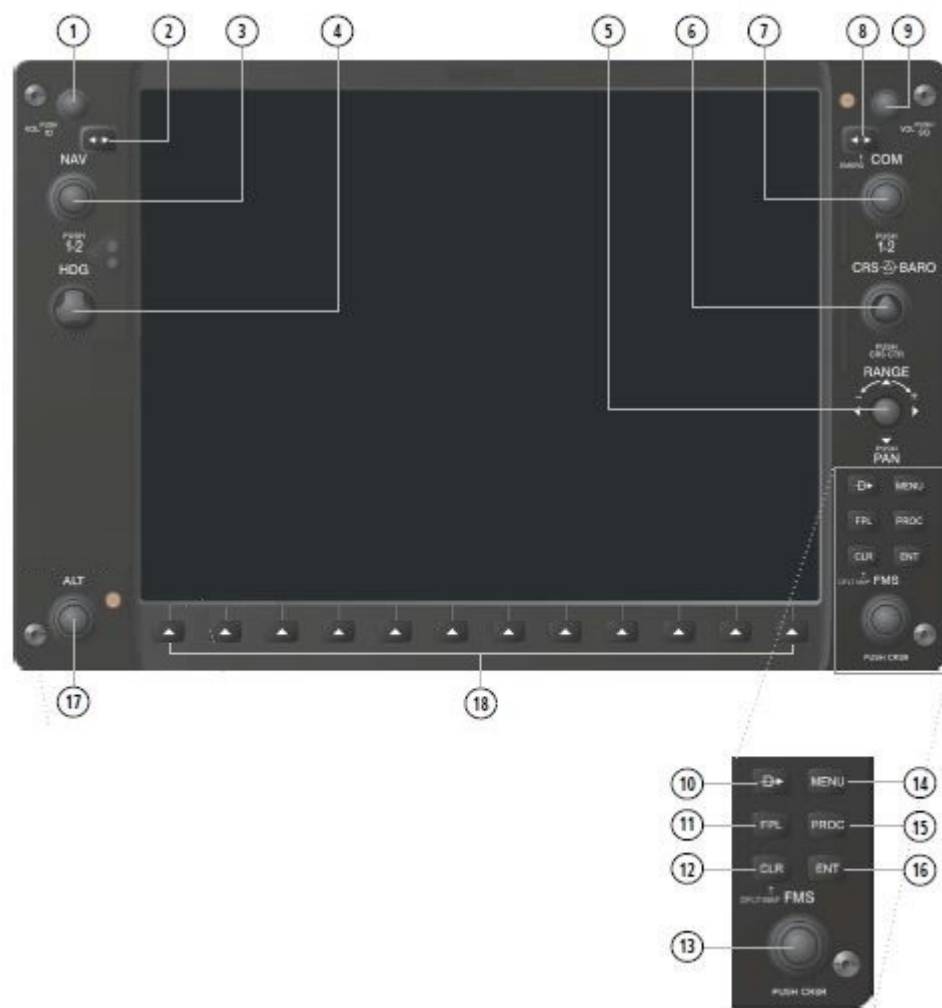
AAAA) Nastavení množství



Obr. č. 3: Schéma módů

Zdroj: Vlastní

•Popis ovladačů



Obr. č. 4: Popis ovládacích prvků GDU 1040

Zdroj: Manuál zařízení G1000

1. NAV VOL/ID Knob

Ovládání hlasitosti Navigačního zařízení. Pro poslech morseova kódu stisknete otočný vypínač.

2. NAV frequency Transfer Key

Přepínání aktivní a pasivní frekvence navigačního zařízení.

3. Dual nav Knob

Měníč frekvence navigačního zařízení, otáčením většího ovladače měníme MHz, otáčením menšího KHz pasivní frekvence. Stisknutím ovladače volíme mezi NAV1 a NAV2 (ohraničeno modrým rámečkem)

4. Heading Knob

Ovládání gyrokompasu. Otáčením zvolíme požadovaný kurz. Stisknutím sjednotíme heading bug ke zvolenému směru.

5. Joy stick

Otáčením měníme měřítko mapy. Stisknutím aktivujeme kurzor na mapě, kterým pohybuje intuitivně nahoru/dolů, doleva/doprava.

6. CRS/BARO Knob

Otáčením většího z ovladačů nastavujeme tlak výškoměru, otáčením menšího měníme kurz navigačního zařízení (funguje pouze, pokud máme na HSI aktivní VOR1/2). Stlačením změníme kurz na hodnotu radiálu, na kterém se aktuálně nacházíme.

7. Dual COM Knob

Mění frekvence radiostanic. Otáčením většího z ovladačů jsou nastavovány jednotky MHz, otáčením menšího jednotky KHz. Stiskem je přepínáno mezi COM1 a COM2 (ohraničeno modrým rámečkem).

8. COM Frequency Transfer Key

přepínání aktivní a pasivní frekvence. Přidržením na dobu více než 2s je aktivována nouzová frekvence 121,5 MHz.

9. COM VOL/SQ Knob

Ovládání hlasitosti radiostanice. Stisknutím je aktivována funkce squelch.

10. Direct-to Key

Umožňuje uživateli zadat cílové místo na mapě a navázat přímý kurz. (cílové místo je možné zvolit zadáním názvu místa, nebo bodu z aktivního letového plánu, nebo navigovat do bodu určeného kurzorem na mapě).

11. FPL Key

Zobrazuje aktivní letový plán pro jeho vytváření a úpravu, nebo pro přístup k uloženým letovým plánům.

12. CLR Key

Vymaže informace, zruší záznam, nebo odstraní stránku menu. Přidržením na dobu delší než 2s zobrazí zpět navigační mapu.

13. Dual FMS Knob

a) Výběr listů - Větší z ovladačů mění jednotlivé skupiny listů, menší potom listy samotné.

b) zadávání dat, stiskem tlačítka se dostaneme do módu zadávání dat, otáčením většího z ovladačů vybíráme konkrétní data, otáčením menšího data měníme.

14. Menu Key

Zobrazí seznam možností. Tento seznam umožňuje uživateli přístup k dalším funkcím, nebo provádění změn vztahujícím se k určitým stránkám.

15. PROC Key

Nabídka přiletů, odletů a přiblížení z letového plánu. Pokud je letový plán aktivní jsou automaticky nabízeny přílety a přiblížení na konkrétní letiště z databáze nahrané do paměti systému.

16. ENT Key

Tlačítko potvrzující jednotlivé operace.

17. Dual ALT Knob

Nastavení požadované výšky. Větší ovladač mění tisíce feetů, menší stovky feetů. Po dosažení požadované výšky systém zobrazí výstražné znamení.

18. Akční tlačítka

Funkce akčních tlačítek se mění se zvoleným módem, jeho aktuální funkce je popsána v rámečku na displeji nad konkrétním tlačítkem.

4.2.2 Audiopanel

•Všeobecný popis

Audiopanel je zařízení pro obsluhu veškerých částí systému týkajících se přímo zvuku, ať už komunikace, nebo odposlechu navigačních zařízení. Celý audiopanel komunikuje s PFD a MFD. Tím pádem uživateli umožňuje přepínat aktivní a pasivní frekvence nejenom na PFD resp. MFD, ale také na tomto panelu. Tato komunikace umožňuje také funkci "reversionary mode", kdy jsme schopni při poruše jednoho z displejů aktivovat nouzový režim (Reversionary Mode). Ovládání a princip činnosti se ve své podstatě neliší od klasických audiopanelů zabudovaných v jiných letounech C172 SP. Jako nadstandardní funkci lze považovat možnost nahrávat si poslední rádiovou komunikaci a zpětně si ji přehrávat, což starší systémy neumožňovaly, nicméně tuto funkci neumožňuje pouze audiopanelu samotný, ale podílí se na ní celý systém G1000.

•Popis ovladačů



Obr. č. 5: Popis ovládacích prvků audiopanelu

Zdroj: Manuál zařízení G1000

1. COM1 MIC

Zvolí frekvenci číslo 1 k vysílání, po stisknutí je automaticky sepnut také poslech této frekvence, stisknutím COM2 je sepnut odposlech frekvence číslo 2.

2. COM1

Spínač poslechu frekvence číslo 1.

3. COM MIC2

Zvolí frekvenci číslo 2 k vysílání, po stisknutí je automaticky sepnut také poslech této frekvence, stisknutím COM1 je sepnut odposlech frekvence číslo 1.

4. COM

Spínač poslechu frekvence číslo 2.

5. COM3 MIC

Doplňkový spínač. V letounech Cessna se nevyužívá.

6. COM3

Doplňkový spínač. V letounech Cessna se nevyužívá.

7. COM 1/2

Doplňkový spínač. V letounech Cessna se nevyužívá.

8. TEL

Doplňkový spínač. V letounech Cessna se nevyužívá.

9. PA
Přepínač pro komunikaci s pasažéry. V letounech Cessna 172R/S se nevyužívá.
10. SPKR
Speaker. Možnost poslechu ze zabudovaného reproduktoru a vysílání pomocí ručního mikrofonu.
11. MKR/MUTE
Ztlumení aktivního Markeru a zastavení funkce PLAY.
12. HI SENS
Citlivost přijímání Markerů.
13. DME
Poslech DME.
14. NAV1
Poslech navigačního zařízení číslo 1.
15. ADF
Poslech ADF.
16. NAV2
Poslech navigačního zařízení číslo 2.
17. AUX
Doplňkový spínač. V letounech Cessna se nevyužívá.
18. MAN SQ
Zapnutí funkce squelch. Otáčení PILOT/PASS ovladače nastavuje intenzitu funkce squelch.
19. PLAY
Přehrávání naposledy nahrané korespondence. Stisknutím během přehrávání je aktivován celý blok nahraných korespondencí, v němž každým dalším stiskem spustíme následující korespondenci. Stisknutím MKR/MUTE je přehrávání zastaveno.
20. PILOT
Izolování pilota od ostatní komunikace v rámci intercomu.
21. COPLT
Izolování kopilota od ostatní komunikace v rámci intercomu.
22. PILOT Knob
Nastavení hlasitosti a intenzity funkce squelch pilota. Stisknutím je přepínáno mezi hlasitostí a squelch (aktivní je osvětleno). Při požadavku na změnu intenzity squelch je nutné, aby byla aktivní funkce MAN SQ.

23. PASS Knob

Nastavení hlasitosti a intenzity funkce squelch kopilota/pasažérů. Stisknutím je přepínáno mezi hlasitostí a squelch (aktivní je osvětleno). Při požadavku na změnu intenzity squelch je nutné, aby byla aktivní funkce MAN SQ.

24. Reversionary Mode Button

Stisknutím je aktivován reverzní (nouzový) mód PFD/MFD.

4.3 Odečítání údajů z obrazovkového displeje

Popis všech možností a stavů zařízení Garmin G1000, by byl natolik obsáhlý, že je prakticky nemožné ho v této práci realizovat. Takový popis by se ve své podstatě rovnal zkopírování celých kapitol manuálu Garmin G1000. Cílem této práce, jak už bylo uvedeno výše, je představit zařízení, popsat základní funkce a zjednodušit orientaci v celém systému. Proto se i tato kapitola bude zabývat pouze základními funkcemi a stavy jednotlivých letových přístrojů.

Logika zobrazování informací aplikovaná na analogových přístrojích je léty ověřená a funkční. Měnit tedy od základu celý systém a logiku zobrazování údajů na zařízení G1000 by rozhodně nepřispívalo k bezpečnosti. Proto je možné pozorovat značnou podobnost těchto digitálně zobrazovaných údajů s jejich analogovými protějšky [2].

Výrazné změny byly provedeny pouze tehdy, pokud nové zobrazení zpřehlednilo informace a pomohlo například zkrátit dobu, která je nutná pro odečtení údajů. Drobných změn oproti analogovému zobrazení byla na tomto zařízení provedena spousta. Nejvýraznější je časté užití sloupcových stupnic namísto kruhových a také možnost odečtení přesného číselného údaje.

Odečítání informací je zde možné v zásadě třemi způsoby. Prvním je klasický indikátor zobrazující hodnotu na stupnici přístroje. Druhým je zobrazení přesné číselné hodnoty, která je naměřená. Třetím typem je použití barevných škál. Systém použití barevných škál pracuje na principu různých významností jednotlivých barev. Pilot tedy může během krátkého časového úseku zjistit, v jaké barevné oblasti se indikátor nachází a tudíž velice rychle vyhodnotit situaci. Význam jednotlivých barev se dá všeobecně vysvětlit následovně:

1. Bílá barva

Optimální rozsah pro systém v jiné konfiguraci, než je cestovní resp. dlouhodobě využívaná (vysunutá vztlková mechanizace apod.). V dlouhodobě využívané konfiguraci se jedná o hodnotu nedostatečnou.

2. Zelená barva

Optimální rozsah. Pokud se indikátor nachází v zelené oblasti, vše pracuje správně.

3. Žlutá barva

Oblast, kdy zařízení nepracuje v optimálním režimu, většinou vykazuje mírně vyšší hodnotu. Všeobecně platí, že pokud se indikátor nachází krátkodobě ve žluté oblasti, nemělo by dojít k poškození zařízení. Dlouhodobý provoz v tomto stavu může vést k poškození zařízení.

4. Červená barva

Oblast za hranicí bezpečné únosnosti. Pokud přístroj indikuje hodnoty náležící této oblasti, hrozí nezvratné poškození zařízení.

4.3.1 PFD

Hlavní letový displej (primary flight display) zobrazuje údaje z letových a navigačních přístrojů. V této části je popsáno odečítání navigačních a komunikačních frekvencí, informací z umělého horizontu, rychloměru, výškoměru, variometru, indikátoru horizontální situace (HSI) a odpovídače.

• Všeobecný popis displeje

Hlavní letový displej si do jisté míry můžeme přizpůsobit přidáváním a odebíráním různých „doplňkových přístrojů“, níže uvedený displej má formu, která naprosto postačuje účelu této práce.



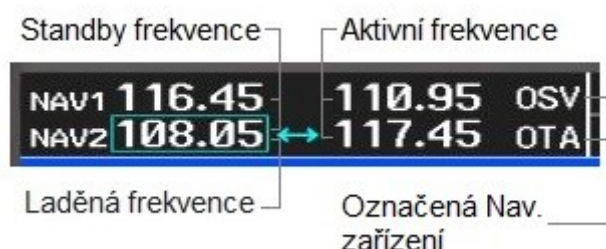
Obr. č. 6: Popis Jednotlivých zobrazovaných veličin na PFD

Zdroj: Manuál zařízení G1000

1. NAV Frequency Box – prostor frekvencí navigačních zařízení
2. Airspeed Indicator – rychloměr
3. True Airspeed – pravá vzdušná rychlost
4. Current Heading – aktuální kurz
5. Turn Rate Indicator – zatáčkoměr
6. Heading Bug – indikátor zvoleného kurzu (pamatovátko)
7. Outside Air Temperature (OAT) – teplota okolního vzduchu
8. Softkeys – akční tlačítka
9. System Time – nastavený čas
10. Transponder Data Box – prostor dat odpovídače
11. Horizontal Situation Indicator (HSI) – indikátor horizontální situace
12. Barometric Altimeter Setting – nastavení tlaku výškoměru
13. Vertical Speed Indicator (VSI) – variometr
14. Reference Altitude Bug – indikátor zvolené výšky
15. Altimeter – výškoměr
16. Reference Altitude – zvolená výška
17. COM Frequency Box - prostor frekvencí radiostanice
18. Navigation Status Box – prostor navigačních údajů
19. Slip/Skid Indicator – indikátor skluzu a výkluzu (kulička)
20. Attitude Indicator – indikátor náklonu

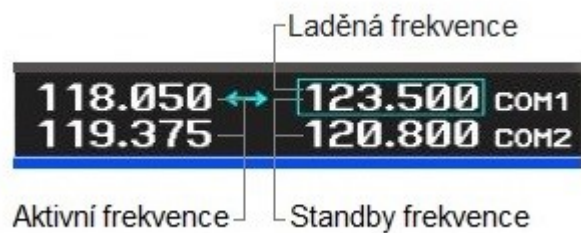
• **Radiostanice** (Prostory zobrazení komunikačních a navigačních frekvencí)

Zobrazení frekvencí radiostanic je obdobné, jako u jiných radiostanic (např. radiostanice BendixKing KX 155). Radiostanice znázorňuje Aktivní frekvenci (blíže středu zařízení) a Standby frekvenci (blíže okraji zařízení), u které se rozlišuje aktuálně laděná frekvence (ohraňovaná modrým rámem). V případě navigačních frekvencí systém znázorňuje název (označení) navigačního zařízení.



Obr. č. 7: Popis pole navigačních frekvencí

Zdroj: Vlastní

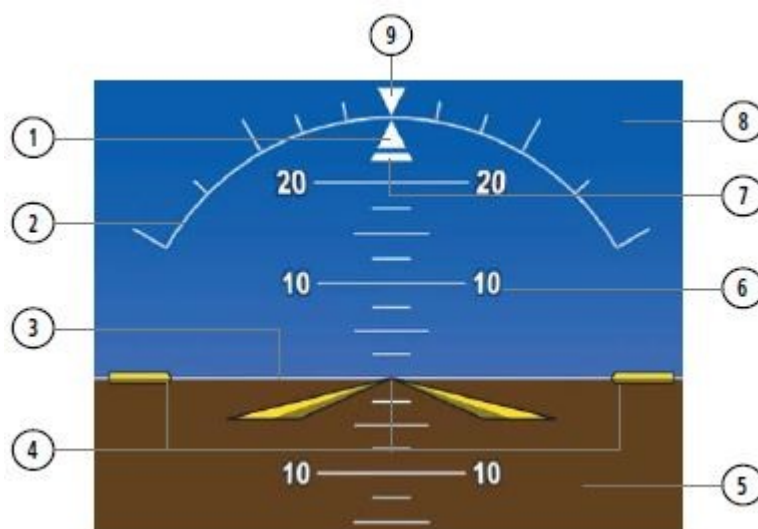


Obr. č. 8: Popis pole komunikačních frekvencí

Zdroj: Vlastní

• Umělý horizont

Umělý horizont systému G1000 zobrazuje téměř stejné informace, jako jiné umělé horizonty, jak elektronické, tak mechanické, stejně tak i logika odečítání zůstala zachována. Na níže uvedeném obrázku jsou popsány jednotlivé údaje, které je uživatel schopný odečíst z tohoto přístroje.



Obr. č. 9: Popis umělého horizontu

Zdroj: Manuál zařízení G1000

1. Indikátor náklonu (příčného)

Zobrazuje hodnotu úhlu náklonu na stupnici náklonu (č. 2). Pokud se letoun vychyluje doprava, indikátor ukazuje hodnotu na pravé části stupnice, pokud doleva, indikuje levý náklon.

2. Stupnice náklonu (příčného)

Stupnice je rozdělená na několik základních dílků (čar), ty nejsou očíslovány a pilot si tudíž musí pamatovat jejich hodnotu, výhodou je, že na všech těchto zařízeních je tato hodnota stejná. Střed stupnice symbolizuje nulový náklon letounu (č. 9). Dále jsou dílky rozděleny po 10 stupních na 10, 20 a 30 stupňů náklonu. Za třicetistupňovým náklonem následuje dílek symbolizující náklon 45 stupňů, za ním poslední dílek s hodnotou 60 stupňů. Třiceti a šedesátistupňové dílky jsou zvýrazněné a dílek má dvojnásobnou délku.

3. Horizont

Horizont symbolizuje čára rozdělující modrou oblast (č. 8) a hnědou oblast (č. 5). Na této lince se také nachází nulová hodnota podélného náklonu letounu na stupnici náklonu (č. 6).

4. Symbol letadla

Symbolizuje letoun a jeho polohu v prostoru.

5. Symbol země

Symbolizuje zemi při rozdělení horizontu na oblast nebe a oblast země. Pokud se symbol letadla nachází v této oblasti, má záporný podélný náklon.

6. Stupnice náklonu (podélného)

Je rozdělená na několik dílků po 2,5 stupních. Nejmenší symbolizuje hodnotu 2,5 stupně, větší 5 stupňů a největší 10 stupňů. U největšího dílku je zapsaná číselná hodnota. Vztažnou čarou a tudíž hodnotou nula stupňů je čára horizontu (č. 3)

7. Indikátor skluzu a výkluzu (kulička)

Zobrazuje, zda je letoun ve skluzu, či výkluzu, stejně jako lidově řečená kulička. Pokud provádíme čistou zatáčku, tvoří indikátor skluzu spolu s indikátorem náklonu (č. 1) tvar trojúhelníka. Pokud ne, vychýlí se na jednu ze stran a indikuje pak buď skluz, nebo výkluz.

8. Symbol nebe

Symbolizuje nebe při rozdělení horizontu na oblast nebe a oblast země. Pokud se symbol letadla nachází v této oblasti, má kladný podélný náklon.

9. Nulový stupeň náklonu

Jedná se o počáteční a vztažný bod na stupnici náklonu (č. 2). Pokud je indikátor náklonu na úrovni nulového stupně náklonu, má letoun nulové klonění.

• Rychloměr

Zobrazení rychlosti je obdobné, jako u klasického analogového rychloměru. Indikovaná vzdušná rychlost je zobrazována jak na stupnici rychlosti, tak v okénku, kde je možno odečíst její přesnou hodnotu. Dále je možno odečíst přesnou hodnotu pravé vzdušné rychlosti v dolní části rychloměru. Na pravé části se při změně rychlosti objevuje indikátor směru rychlosti, ten zobrazuje tendenci vývoje rychlosti (vektor). Také barevné rozlišení jednotlivých rychlostí je stejné jako u analogového přístroje. Pro lepší přehled je barevné rozlišení seřazeno postupně za sebou od nulové rychlosti.

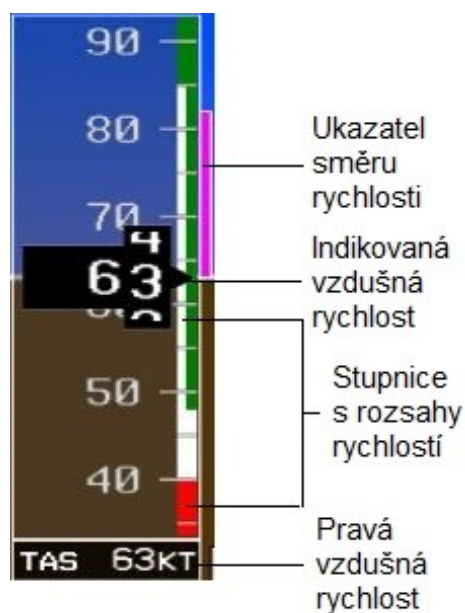
Červený sloupec: Začíná na nulové rychlosti a končí na pádové rychlosti letounu v přistávací konfiguraci. V tomto rozsahu nemá letoun dostatečnou rychlost pro vyvození vztlaku pro překonání tíže.

Bílý sloupec: Začíná na pádové rychlosti (V_{so}) a končí na maximální rychlosti letounu v přistávací konfiguraci (V_{fe}). Při rychlosti nižší letoun přechází do pádu, při rychlosti vyšší hrozí riziko poškození.

Zelený sloupec: Začíná na pádové rychlosti letounu se zasunutými klapkami a podvozkem (V_{s1}) a končí na maximální rychlosti pro cestovní let (V_{no}), při této rychlosti výrobce zaručuje pevnost letounu při namáhání vnějšími vlivy. Někdy je taky nazýván jako „bezpečný rozsah“.

Žlutý sloupec: Začíná na maximální rychlosti pro cestovní let (V_{no}) a končí na maximální konstrukční rychlosti letounu (V_{ne}). V tomto rozsahu je povoleno letět pouze ve vodorovném letu v klidném počasí, výrobce nezaručuje pevnost letounu při poryvu.

Červený sloupec: Začíná za maximální konstrukční rychlosti letounu (V_{ne}) při letu touto rychlostí hrozí trvalé poškození letounu.

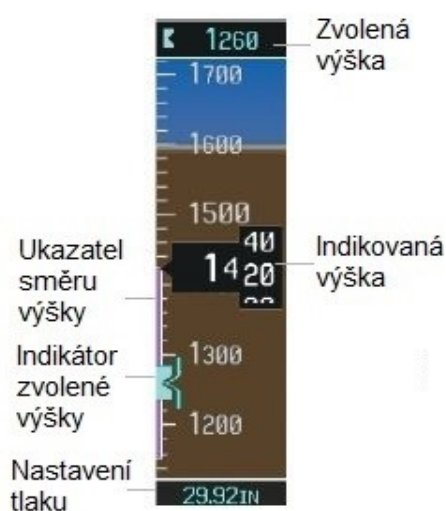


Obr. č. 10: Popis rychloměru

Zdroj: Vlastní

• Výškoměr

Indikovaná výška je zobrazována jak na stupnici výškoměru, tak v příslušném okénku, kde je možné odečíst její přesnou hodnotu. Dále je ve spodní části prostor zobrazení nastavení tlaku. Od klasického analogového výškoměru se liší možností volby výšky, které chci dosáhnout, ta je zobrazena v horní části výškoměru a také reprezentována indikátorem zvolené výšky na stupnici výškoměru. Další vymožeností je indikátor směru výšky, který při změně indikuje směr změny výšky (vektor), ten je zobrazen fialovou rýskou na stupnici rychloměru.

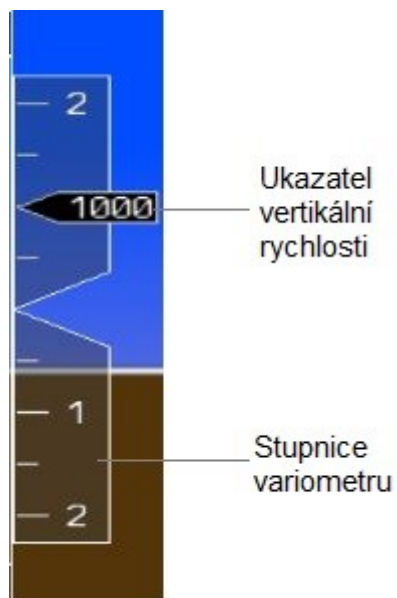


Obr. č. 11: Popis výškoměru

Zdroj: Vlastní

• Variometr

Variometr se skládá z ukazatele vertikální rychlosti a stupnice variometru. Rozdíl oproti analogovému variometru je možnost odečítat na ukazateli přesnou hodnotu vertikální rychlosti.



Obr. č. 12: Popis variometru

Zdroj: Vlastní

- HSI



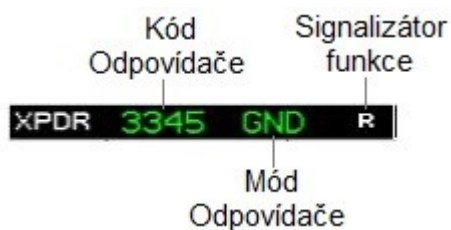
Obr. č. 13: Popis indikátoru horizontální situace

Zdroj: Manuál zařízení G1000

1. Zatačkoměr
2. Zvolený kurz
3. Indikátor aktuální trasy
4. Indikátor směrové odchylky
5. Zdroj navigačního zařízení
6. Symbol letadla
7. Indikátor odchylky od tratě
8. Kompasová růžice
9. Aktivní mód
10. To/From Indikátor
11. Heading Bug
12. Ukazatel směru
13. Fáze letu (každá fáze má rozdílnou přípustnou odchylku od tratě - důležité pro IFR lety, podrobnější informace v manuálu str. 66)
14. Zvolený směr (radiál)
15. Ukazatel směru zatačení a změny kurzu
16. Aktuální kurz
17. Ukazatel aktuálního kurzu

•Odpovídač

Odpovídač sekundárního radaru, zabudovaný v systému G1000 se neliší od jakýchkoli jiných odpovídačů pracujících v módu „S“. Zobrazuje kód odpovídače (Squawk), dále také mód odpovídače (STBY, ON, ALT, GND, IDENT) a signalizátor funkce, který bliká při vysílání signálu.



Obr. č. 14: Popis odpovídače

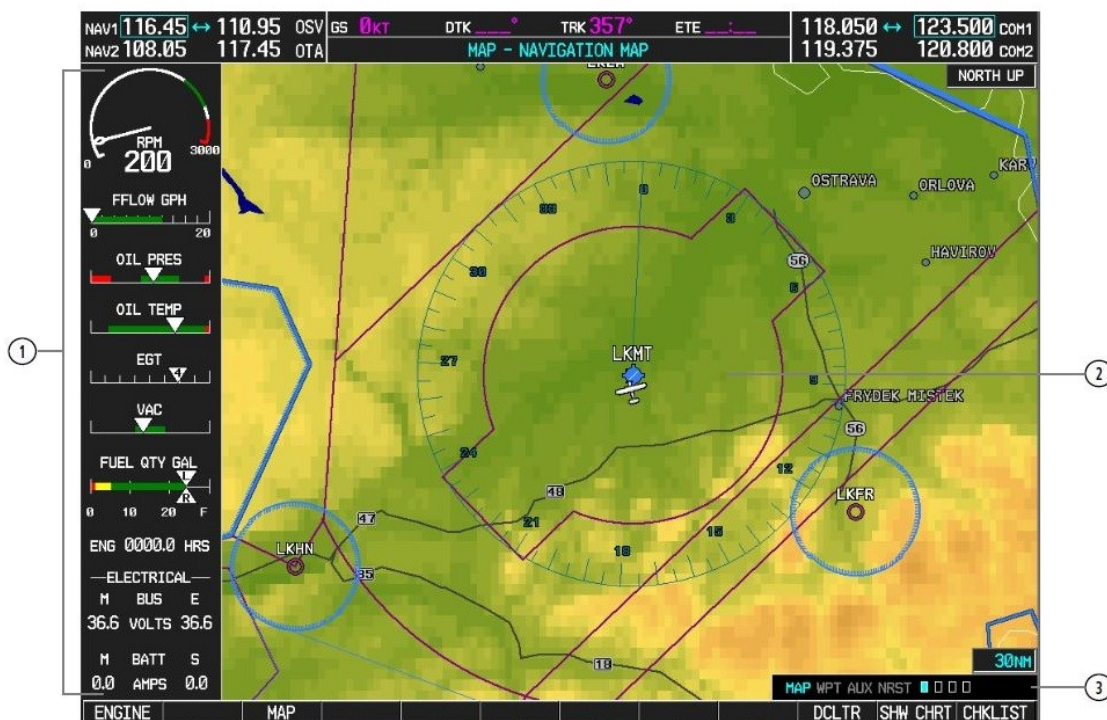
Zdroj: Vlastní

4.3.2 MFD

Multifunkční letový displej (Multifunction flight display) zobrazuje část údajů, které jsou zobrazovány na hlavním letovém displeji, ty byly popsány v sekci PFD a nebudeme se jimi již zabývat. Nejvýraznějšími a také nejdůležitějšími prvky z částí odlišných od PFD jsou přístroje zobrazující motorové údaje a také navigační mapa. Odečítání údajů z motorových přístrojů je popsáno níže. Navigační mapou se tato práce nezabývá. Důvodem je složitost celé části, jejíž popis tato práce není schopna obsáhnout, a také fakt, že k provedení VFR letu, na který se tato práce zaměřuje, není potřebné užívat jakoukoli jinou navigaci, než srovnávací. Nicméně ve výukovém videu bude i tato část alespoň okrajově zmíněna.

• Všeobecný popis displeje

Níže uvedený popis multifunkčního letového displeje zobrazuje displej jako celek, aby měl čtenář ucelenou představu o rozložení jednotlivých přístrojů na obrazovce MFD.



Obr. č. 15: Popis MFD

Zdroj: Vlastní

1. EIS (Engine Indication System). Prostor údajů pohonné jednotky.
2. Navigační mapa (prostor údajů o mapách a navigačních zařízeních).
3. Prostor zobrazující jednotlivé sekce a listy map a navigačních zařízení.

•Prostor údajů pohonné jednotky (EIS)

EIS má funkci zobrazení údajů týkajících se funkce motoru, paliva, elektrické soustavy a dalších systémů. Rozlišujeme tři módy EIS. Překládat názvy jednotlivých módů by bylo kontraproduktivní, neboť uživatel se vždy bude setkávat s originálními názvy, překlad by tedy čtenáře spíše mátl a rozhodně by nepřispěl k větší přehlednosti. Proto názvy: „ENGINE, LEAN a SYSTEM“ zůstaly ponechány. Jednotlivé módy jsou popsány odděleně a utvářejí tak čtenáři dostatečnou představu o zobrazených údajích. Zobrazení se mírně liší u jednotlivých typů letounů, jak už bylo uvedeno, tato práce se zabývá především zařízením, zabudovaným v letounu Cessna 172SP, proto níže uvedené zobrazení náleží systému zabudovanému v tomto letounu.

ENGINE

1. Otáčkoměr

Zobrazuje otáčky motoru (vrtule) za jednu minutu.

zelené pole - optimální hodnota otáček.

bílé pole – otáčky, které nejsou optimální, jsou buď vyšší, nebo nižší.

Krátkodobě nehrozí poškození pohonné jednoty (PJ).

Červené pole – riziko poškození PJ.

2. Indikátor spotřeby paliva.

Zobrazuje spotřebu paliva v galónech za hodinu.

zelené pole – optimální spotřeba

průhledné pole – vysoká spotřeba

3. Indikátor tlaku oleje.

Zobrazuje tlak oleje.

Zelené pole – optimální tlak

Červené pole – příliš vysoký, nebo nízký tlak. Riziko poškození PJ.

Průhledné pole – mírně nižší, nebo vyšší tlak, krátkodobě nehrozí poškození PJ.

4. Indikátor teploty oleje

Zobrazuje teplotu oleje.

zelené pole – optimální teplota

průhledné pole – vyšší, nebo nižší teplota, než optimální

5. Indikátor teploty výfukových plynů

Zobrazuje teplotu výfukových plynů.

6. Indikátor tlaku vakuové pumpy

Zobrazuje tlak vakuové pumpy.

Zelené pole – optimální tlak

Průhledné pole - nízký, nebo příliš vysoký tlak

7. Množství paliva

Zobrazuje množství paliva v pravé (R) a levé (L) nádrži v Galónech.

8. Motorové hodiny

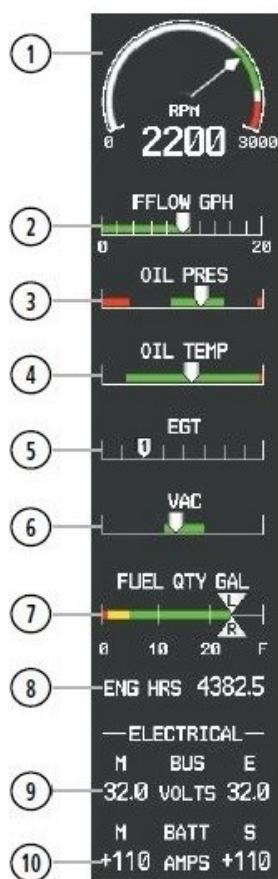
Zobrazuje dobu, po kterou byl motor v provozu.

9. Voltmetr

Zobrazuje napětí na sběrnici. Napětí pod písmenem „M“ je napětí, které je měřeno na sběrnici a pod písmenem „E“ je napětí, které je potřebné na sběrnici mít. Pokud je $M < E$ je chyba v elektrickém obvodu.

10. Ampérmetr

Zobrazuje proud tekoucí z generátoru na sběrnici („M“) a do baterie („S“), znaménko „+“. V případě zobrazení znaménka „-“ nepracuje generátor správně a baterie je vybíjena.



Obr. č. 16: Popis pole ENGINE

Zdroj: Manuál zařízení G1000

LEAN

1. Otáčkoměr

Zobrazuje otáčky motoru (vrtule) za jednu minutu.

zelené pole - optimální hodnota otáček.

bílé pole – otáčky, které nejsou optimální, jsou buď vyšší, nebo nižší.

Krátkodobě nehrozí poškození pohonné jednoty (PJ).

Červené pole – riziko poškození PJ.

2. Indikátor teploty výfukových plynů

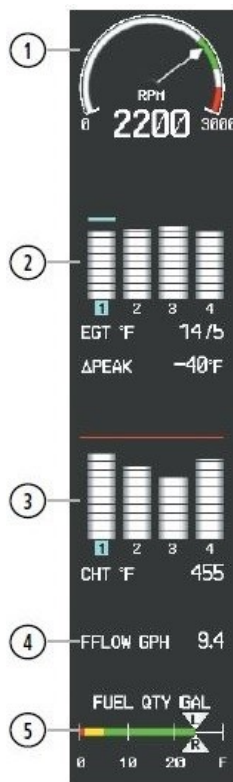
Zobrazuje teplotu výfukových plynů na jednotlivých válcích ve stupních Fahrenheita. Zvolený válec je zbarven modře. Válce v optimálním rozsahu teplot jsou zbarveny bíle. Při asistenci ochuzování je zobrazen rozdíl teploty od Peak a také přímo peak (prázdným obdélníkovým polem jedním z válců)

3. Teplota hlav válců

Zobrazuje teplotu hlav válců ve stupních Fahrenheita. Zvolený válec je zbarven modře. Válce v optimálním rozsahu teplot jsou zbarveny bíle. Při přehřívání jsou zbarveny červeně.

4. Množství paliva

Zobrazuje množství paliva v pravé (R) a levé (L) nádrži v Galónech.



Obr. č. 17: Popis pole LEAN

Zdroj: Manuál zařízení G1000

SYSTEM

1. Otáčkoměr

Zobrazuje otáčky motoru (vrtule) za jednu minutu.

zelené pole - optimální hodnota otáček.

bílé pole – otáčky, které nejsou optimální, jsou buď vyšší, nebo nižší.

Krátkodobě nehrozí poškození pohonné jednoty (PJ).

Červené pole – riziko poškození PJ.

2. Indikátor tlaku oleje.

Zobrazuje tlak oleje v jednotkách PSI

3. Indikátor teploty oleje

Zobrazuje teplotu oleje ve stupních Fahrenheita.

4. Indikátor spotřeby paliva.

Zobrazuje spotřebu paliva v galonech za hodinu.

5. Indikátor vypočteného spotřebovaného paliva.

Zobrazuje množství spotřebovaného paliva v galónech.

6. Indikátor vypočteného zbývajících množství paliva.

Zobrazuje zbývajících množství paliva v galónech. Pozor, při špatném zadání množství paliva na začátku letu nebude ukazovat správně!

7. Množství paliva

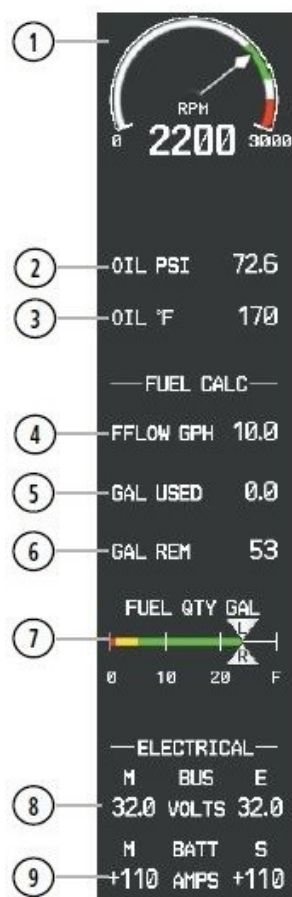
Zobrazuje množství paliva v pravé (R) a levé (L) nádrži v Galónech.

8. Voltmetr

Zobrazuje napětí na sběrnici. Napětí pod písmenem „M“ je napětí, které je měřeno na sběrnici a pod písmenem „E“ je napětí, které je potřebné na sběrnici mít. Pokud je $M < E$ je chyba v elektrickém obvodu.

9. Ampérmetr

Zobrazuje proud tekoucí z generátoru na sběrnici („M“) a do baterie („S“), znaménko „+“. V případě zobrazení znaménka „-“ nepracuje generátor správně a baterie je vybíjena.



Obr. č. 18: Popis pole SYSTEM

Zdroj: Manuál zařízení G1000

4.3.3 REVERSIONARY MODE

MFD a PFD jsou navzájem zálohovány a v případě výpadku jednoho z displejů se systém automaticky přepne do nouzového režimu (Reversionary mode). Ten zajistí, že se na funkčním z displejů zobrazí důležité informace z obou displejů. To znamená, že informace, mající menší význam na bezpečnosti letu, ať už na PFD, nebo MFD zůstanou potlačeny, naopak důležité informace se zobrazí. Na níže uvedeném obrázku je možno vidět nouzový režim, kde z PFD zůstaly všechny základní prvky a z MFD byl použit prostor údajů pohonné jednotky (EIS). V případě, že by došlo k výpadku displeje a systém by automaticky nepřešel do nouzového režimu, je potřeba aby uživatel tento mód nastavil manuálně stisknutím tlačítka „reversionary mode“ na audiopanelu.



Obr. č. 19: Nouzový režim

Zdroj: Vlastní

5 O výukovém programu

Výukový program je jednou hlavní částí celé této bakalářské práce. Po přečtení manuálu zařízení zpravidla nedosáhneme schopnosti jej na 100% ovládat. Jak praxe ukázala, piloti si nejčastěji manuál pročtou a po té se zařízením lidově řečeno „proklikají“ s asistencí člověka, který má s ovládáním tohoto zařízení již zkušenosti. Schopnosti naučit se danou činnost napomáhají různé formy výuky, jako nejefektivnější se ukázal systém „SEE, HEAR AND TOUCH“. Tento systém spočívá v zapojení více smyslů, kdy po přečtení dané problematiky je studentovi názorně předveden daný úkon a ten samý úkon si student vyzkouší udělat sám. Přenosná zařízení mají výhodu, že si je člověk může s sebou vzít prakticky kamkoli, a tam se se zařízením seznamovat. Pevná zařízení tuto možnost nemají. Proto se společnosti rozhodly jít cestou PC simulátorů těchto zařízení. Stejně tomu je i u systému G1000.

Cílem výukového programu je poskytnout pilotům, kteří chtějí využívat letouny s tímto systémem, studijní materiál, který jim zpříjemní a ozvláštní proces učení se ovládat toto zařízení. Proto byla k tomuto účelu zvolena interaktivní forma výuky, a to obecný text, který je součástí bakalářské práce a měl by čtenáři osvětlit problematiku a tím pádem mu i ulehčit práci s manuálem zařízení. A také konkrétní příklad práce se zařízením, který mu je předveden v simulátoru G1000.

Rozlišit, kterou část problematiky tohoto systému zahrnout do obecného popisu, kterou zahrnout do výukového programu a kterou neuvádět vzhledem k jejímu rozsahu nebylo jednoduché. Proto byla zvolena strategie, kdy, ač se to některým čtenářům bude zdát zvláštní, byl kromě všeobecného popisu uveden v základní popisné části i popis ovládacích prvků a popis odečítání údajů, který slouží také jako výukový materiál, v části výukového programu je realizováno výukové video s popisem nastavení zařízení, které má za úkol prakticky předvést práci se zařízením.

5.1 Použitá technologie

Rozhodnout se, jakou technologii použít při zpracování programu nebylo jednoduché. Natáčet videokamerou ovládání systému, který je přímo zabudovaný v letounu by bylo velice náročné a místy nepřehledné, neboť před zařízením jsou ovládací prvky řízení letounu, prostředí hangáru je také neadekvátní k natáčení. Nejspíš by se dosáhlo větší autentičnosti, nicméně divák by asi zpracování nezaujalo a tím pádem by nebyl splněn cíl programu, a sice ozvláštnit a zpříjemnit formu výuky. Využití počítačového simulátoru systému G1000 umožnilo realizovat program na vyšší úrovni a uskutečnit ho tak mnohem zajímavějším, než natáčení na videokameru. Jedinou nevýhodou simulátoru G1000, který jsme při vypracovávání programu měli k dispozici, byla nemožnost nastavit si některé požadované hodnoty. Největší rozdíl oproti originálnímu zařízení byl v sekci AUX, kde simulátor umožňoval provést zlomkovou část možných úkonů. I přes tento nedostatek se využití simulátoru jeví jako nejlepší řešení. K natáčení byl také použit program Camtasia studio 8 pro nahrávání videa z obrazovky počítače, který nám umožnil nahrávat pohyby a práci v simulátoru. Tento program nám umožnil nahrát video v dostatečné kvalitě, jiné programy nedosahovaly takových kvalit a hrozilo riziko nekvalitního obrazu a z něj vyplývající možnost, že výukové video nebude zajímavé a ztratí svůj původní účel. Pro nahrávání zvuku byl použit nahrávací přístroj ZOOM H2N, který nahrává zvuk v dostatečné kvalitě a proto byl vybrán jako ideální pro nahrávání zvukové stopy. Zvuk a obraz byly natáčeny odděleně a po té kompletovány v elektronické střížně, programu Adobe Premiere CS6. Při vytváření úvodního listu došlo bohužel k mírnému zhoršení kvality z důvodu použití programu ConvertXtoDVD 5, které je méně kvalitní. Nicméně mezi všemi dostupnými freewary se jevil jako nejlepší a i přes zhoršení kvality má video stále dostatečnou kvalitu pro splnění svého účelu. Myšlenka použití licencovaných kvalitních programů byla zamítnuta vzhledem finanční náročnosti. S touto realizací jsem se obrátil na studenty Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, kteří již mají se zpracováním výukových videí zkušenosti a byli schopni vytvořit i grafiku nadpisů jednotlivých částí videa. Výukové video je zpracováno ve formátu DVD-video, tudíž si jej může uživatel pustit ve většině dostupných počítačích a tabletech.

5.2 O skladbě videa

Celé video je rozděleno na 15 částí, v každé části je popsáno jak provést daný úkon. V úvodní části je možné si na obrazovce vybrat jednotlivou část, která je nazvána dle úkonu, který bude v tomto videu prakticky předveden a kliknutím na ní ji spustit. Díky tomuto rozdělení bylo dosaženo větší přehlednosti, než kdyby byly jednotlivé kroky zaznamenány jako jedno video po sobě jdoucích úkonů. Video je spustitelné ve většině volně dostupných přehrávačů medií, není proto nutné vlastnit žádný speciální software pro jeho spouštění a ovládání.

Rozpis jednotlivých částí:

- Nastavení intenzity osvětlení [00:00:47]
- Nastavení komunikační frekvence [00:00:48]
- Nastavení navigační frekvence [00:00:53]
- Nastavení headingbugu [00:00:18]
- Nastavení tlaku výškoměru [00:00:59]
- Nastavení odpovídače 00:00:45]
- Nastavení množství paliva [00:00:42]
- Nastavení času [00:01:38]
- Nastavení zobrazení údajů o směru a síle větru [00:00:45]
- Nastavení asistenta ochuzování [00:00:49]
- Nastavení funkce DirectTo [00:01:45]
- Nastavení funkce Flightplan [00:02:01]
- Základní popis mapy s databázemi [00:01:38]
- Databáze frekvencí [00:01:56]
- Vytvoření uživatelských bodů [00:02:04]

K jednotlivým částem je vypracován výkladový text, který zaznívá ve videu. Tento text je rovněž přiložen k bakalářské práci jako první příloha, hned po výukovém videu. Uživatel si tedy může text stáhnout, vytisknout a s jeho pomocí si může sám vyzkoušet práci v simulátoru, popřípadě přímo v zařízení G1000.

6 Zhodnocení cílů

V práci byl obecně popsán systém Garmin G1000. Byla popsána jednotlivá zařízení, která tvoří celý systém. Byly popsány ovládací prvky, se kterými přijde uživatel do styku. Rovněž zde bylo zmíněno odečítání údajů z obrazovkových displejů PFD a MFD. V rámci práce byl vytvořen výukový program, který má uživateli zpříjemnit a ozvláštnit proces učení. Tento program vytvořen ve formě videa, které je děleno na 15 částí. Video svým formátem umožňuje spouštění v běžně dostupných počítačích a tabletech, což umožňuje studovat problematiku na různých místech a v různých situacích.

7 Závěr

Problematika zařízení Garmin G1000 je natolik obsáhlá, že by ji nedokázalo popsat několik diplomových prací, natož práce bakalářská, proto byly popsány pouze základní části zařízení, základní principy logiky odečítání a logiky ovládání, která byla dále ozvláštněna formou výukového programu. Cílem práce bylo zpřehlednit všeobecné informace o zařízení a usnadnit orientaci v něm. Pokud by čtenář měl zájem se se zařízením naučit profesionálně pracovat, bude i nadále nucen použít manuál systému Garmin G1000, kde je popsána celá problematika ovládání systému.

Seznam obrázků

- [1] Schéma zařízení G1000; Zdroj: Manuál zařízení G1000 – upraveno (s. 12)
- [2] PFD, Audiopanel, MFD systému G1000; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 13)
- [3] Schéma módů; Zdroj: Vlastní (s. 14)
- [4] *Popis ovládacích prvků GDU 1040; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 15)*
- [5] Popis ovládacích prvků audiopanelu; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 18)
- [6] Popis Jednotlivých zobrazovaných veličin na PFD; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 22)
- [7] Popis pole navigačních frekvencí; Zdroj: Vlastní (s. 23)
- [8] *Popis pole komunikačních frekvencí; Zdroj: Vlastní (s. 24)*
- [9] Popis umělého horizontu; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 24)
- [10] *Popis rychloměru; Zdroj: Vlastní (s. 27)*
- [11] Popis výškoměru; Zdroj: Vlastní (s. 27)
- [12] Popis variometru; Zdroj: Vlastní (s. 28)
- [13] Popis indikátoru horizontální situace; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 29)
- [14] *Popis odpovídače; Zdroj: Vlastní (s. 30)*
- [15] *Popis MFD; Zdroj: Vlastní (s. 31)*
- [16] Popis pole ENGINE; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 33)
- [17] Popis pole LEAN; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 34)
- [18] *Popis pole SYSTEM; Zdroj: Manuál zařízení G1000 (s. 36)*
- [19] *Nouzový režim; Zdroj: Vlastní (s. 37)*

Seznam použité literatury

- [1] Garmin G1000 Integrated Flight Deck Pilot's Guide, manuál zařízení G1000 [online], <http://static.garmincdn.com/pumac/190-00498-07_0A_Web.pdf>
- [2] Základní dovednosti G1000, jak na to rychle a snadno [online], 19. 5. 2013. <<http://www.flymag.cz/article.php?id=8400>>
- [3] KUBÁŇ, M. Možné inovace v glass – cockpitu letadla: bakalářská práce. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 23. 5. 2011

Seznam příloh

Příloha I.....Výkladový text výukového programu

Příloha II.....Výukový program